

**KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU BENGKIRAI
HASIL TUMBUKAN *HIGH ENERGY BALL MILLING* (HEBM)
DAN PEMANASAN LANJUT DENGAN SUHU 300° C**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

Danar Wijaya Kusuma

D200 140 030

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU BENGKIRAI
HASIL TUMBUKAN *HIGH ENERGY BALL MILLING* (HEBM)
DAN PEMANASAN LANJUT DENGAN SUHU 300° C**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

DANAR WIJAYA KUSUMA

D 200 140 030

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Supriyono, S.T.,M.T.,Ph.D

HALAMAN PENGESAHAN

**KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU BENGKIRAI
HASIL TUMBUKAN *HIGH ENERGY BALL MILLING* (HEBM)
DAN PEMANASAN LANJUT DENGAN SUHU 300° C**

OLEH

DANAR WIJAYA KUSUMA

D 200 140 030

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu, 10 Juni 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Supriyono, S.T.,M.T.,Ph.D
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Sunardi Wiyono, M.T
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Muh Alfatih Hendrawan, S.T.,M.T
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)



Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK.682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 10 Juni 2020

Penulis



DANAR WIJAYA KUSUMA

D 200 140 030

**KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU BENGKIRAI HASIL
TUMBUKAN HIGH ENERGY BALL MILLING (HEBM) DAN
PEMANASAN LANJUT DENGAN SUHU 300° C**

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah Melakukan karakterisasi partikel arang bengkirai hasil tumbukan Mesin High Energy Ball Milling (HEBM) dan pemanasan lanjut. Pada penelitian ini dilakukan kajian partikel arang kayu Bengkirai yang di hasilkan dari proses pembakaran yang tidak sempurna dan menggunakan metode tumbukan dengan model shaker mills. Karakteristik partikel dengan uji PSA, uji SEM dan uji EDX untuk menganalisa ukuran partikel karbon, morfologi permukaan dan komposisi kimia yang terkandung dalam material hasil tumbukan. Hasil dari uji PSA, pada 2,5 juta siklus siklus menghasilkan ukuran rata – rata 17, 656 μm , volumenya 11,132 %; ukuran terkecilnya 1,537 μm , volumenya 0,001 %; ukuran terbesarnya 174,110 μm , volumenya 0,001 %. Sedangkan dari hasil uji SEM pada siklus 2,5 juta siklus menghasilkan ukuran partikel karbon yaitu kecil dan banyak. Hasil uji EDX unsur yang menghasilkan ukuran partikel karbon, C 99,25, Kalsium Oksida, CaO 0,16%, Tembaga (II) Oksida, CuO 0,59%

Kata Kunci: karakterisasi, Siklus, Arang Bengkirai, PSA Dan SEM-EDX

Abstract

The purpose of this study is to characterize the bengkirai charcoal particles from the collision of the High Energy Ball Milling (HEBM) Machine and further heating, In this study a study of Bengkirai wood charcoal particles produced from an incomplete combustion process and using the collision method with a shaker mills model. Characteristics of particles with the PSA test, SEM test and EDX test to analyze carbon particle size, surface morphology and chemical composition contained in the collision material. The results of the PSA test, at 2.5 million cycles produced an average size of 17, 656 μm , the volume was 11.132%; the smallest size is 1.537 μm , the volume is 0.001%; the largest size is 174,110 μm , the volume is 0.001%. While the SEM test results on cycles of 2.5 million cycles produce carbon particle size that is small and large. The EDX test results in elements that produce carbon particle sizes, C 99.25, Calcium Oxide, CaO 0.16%, Copper (II) Oxide, CuO 0.59%

Keywords: characterization, cycle, Bengkirai charcoal, PSA and SEM-EDX

1.PENDAHULUAN

Dalam perkembangan teknologi industri modern saat ini mendorong manusia untuk mengembangkan penelitian pada segala bidang, khususnya pada bidang material. Alasan inilah yang membuat dibutuhkan material baru untuk perkembangan di bidang industri. Salah satu material yang bisa dikembangkan adalah material karbon karena, material karbon bisa menjadi solusi untuk suatu pengembangan riset teknologi mikro. Karbon mempunyai struktur mikro yang memiliki banyak kelebihan yang bisa digunakan pada bidang industri. Sebagai contoh penggunaan karbon aktif pada industri, Karbon aktif dapat dipergunakan untuk berbagai industri, antara lain yaitu industri obat-obatan, makanan, minuman, pengolahan air (penjernihan air) dan lain-lain. Hampir 70% produk karbon aktif digunakan untuk pemurnian dalam sektor minyak kelapa, farmasi dan kimia.

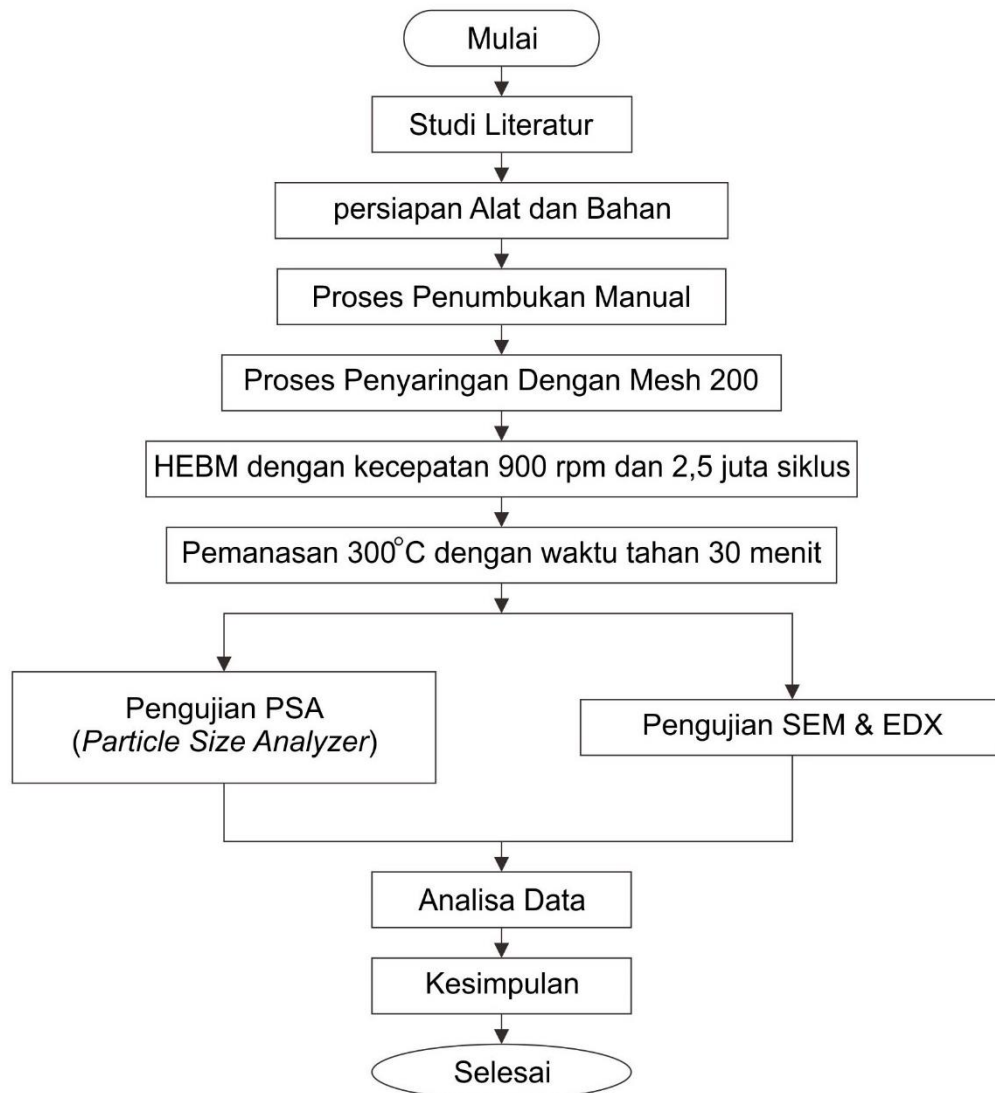
Oleh sebagian masyarakat tanah air, kayu bengkirai juga sering dinamakan sebagai yellow balau. Pohonnya mudah tumbuh di hutan-hutan tropis, terutama Kalimantan dan sebagian Malaysia serta Philipina. Ketinggian tanamannya dapat mencapai 40 meter dan diameter terbesarnya kurang lebih 120 cm. Warnanya kuning kecoklatan dan bisa dikeringkan secara alami dalam jangka waktu antara 12 hari sampai 1 bulan.. Tingkat kekerasannya (density) tergolong tinggi dibandingkan dengan kayu jenis lainnya dan bobotnya sedikit lebih berat. Berikut ini perbandingan antara kekerasan kayu bengkirai dengan kayu jenis lainnya:

Selain itu meski sudah ada yang retak dan didempul, tingkat kekuatannya tidak akan berkurang sama sekali. . Bukan itu saja, kayu ini juga terkenal sangat awet dan tahan lama. Meski terjadi perubahan cuaca secara ekstrim, ketahanannya tetap prima. Karena itu tidak mengherankan jika kayu bengkirai juga sering digunakan untuk membuat konstruksi jembatan, perkapalan dan bantalan untuk rel kereta hingga proyek skala besar yang lain. Dengan banyaknya pohon bengkirai yang ada bisa dijadikan untuk membuat arang dan dijadikan nanopartikel dari arang kayu bengkirai tersebut. Dengan melakukan penelitian baru material karbon bisa menjadi solusi untuk suatu pengembangan riset. Karbon mempunyai struktur mikro yang memiliki banyak kelebihan yang bisa digunakan pada bidang industri.

Arang Bengkirai adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna terhadap kayu Bengkirai. Pembakaran tidak sempurna akan menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbon dioksida, peristiwa tersebut disebut pirolisis. Pada saat pirolisis, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga sebagian besar molekul karbon kompleks terurai menjadi karbon atau arang. Pirolisis untuk pembentukan arang terjadi pada temperature 150-300 °C. Pembentukan tersebut disebut sebagai pirolisis primer. Arang dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi karbon monoksida, gas – gas hidrokarbon, Peristiwa ini disebut sebagai pirolisis sekunder. Makin rendah kadar abu, air dan zat yang menguap maka semakin tinggi pula kadar fixed karbonnya dan mutu arang tersebut juga akan semakin tinggi.

2. METODE

Kegiatan penelitian ini dilakukan sesuai dengan diagram alir berikut ini:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.1 Alat dan Bahan Penelitian

2.1.1 Bahan yang digunakan antara lain:



Gambar 2. Arang Bengkirai

2.1.2 Alat yang digunakan antara lain:



Gambar 3. Alat Penumbukan (layah)



Gambar 4. Botol Aqua



Gambar 5. Saringan Mesh Ukuran 200



Gambar 6. Bola Baja $\frac{1}{4}$



Gambar 7. Toples



Gambar 8. Mesin HEBM



Gambar 9. Furnance



Gambar 10. Tabung Uji



Gambar 11. Cawan

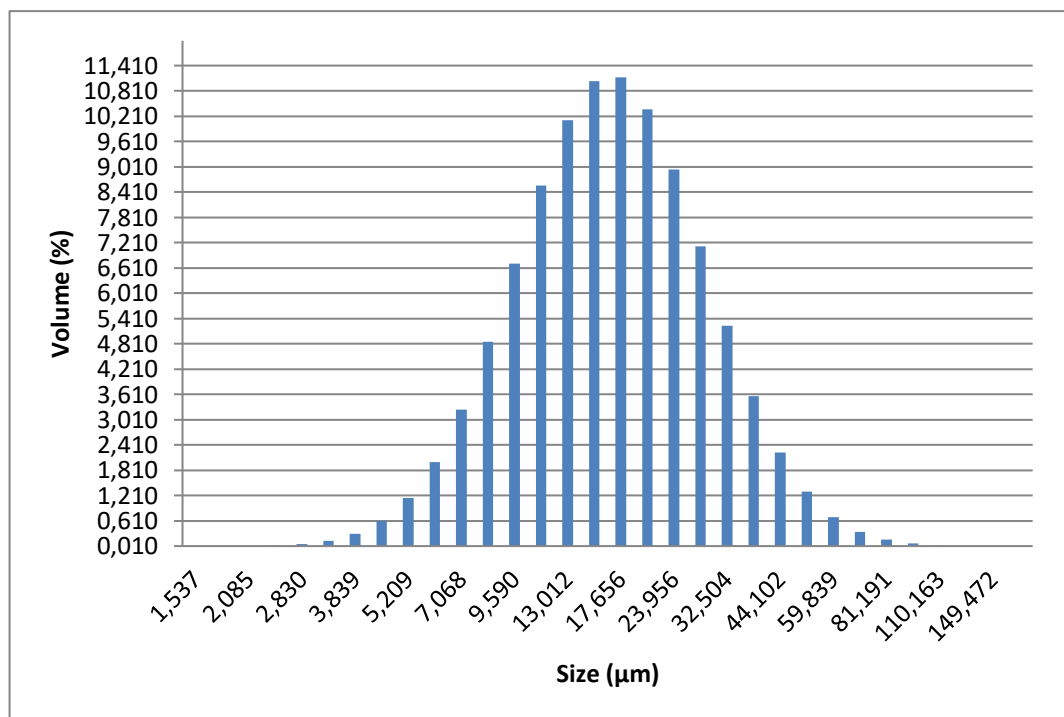
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian PSA (*Particle Size Analyzer*)

Pengujian PSA (*Particle Size Analyzer*) dilakukan untuk mengetahui ukuran yang dicapai pada benda pengujian. Dalam pengujian PSA yang kita lakukan pada partikel arang Bengkirai dari pengujian PSA (*Particle Size Analyzer*) dengan 2,5 juta siklus tumbukan dan furnace dengan suhu 300°C selama 30 menit, maka diperoleh hasil pada grafik dibawah ini:

Gambar 12 Grafik Pengujian PSA (*Particle Size Analyzer*)

Grafik diatas merupakan grafik hasil pengujian PSA (*Particle Size Analyzer*) produksi dari arang kayu Bengkirai. Dari grafik tersebut dapat



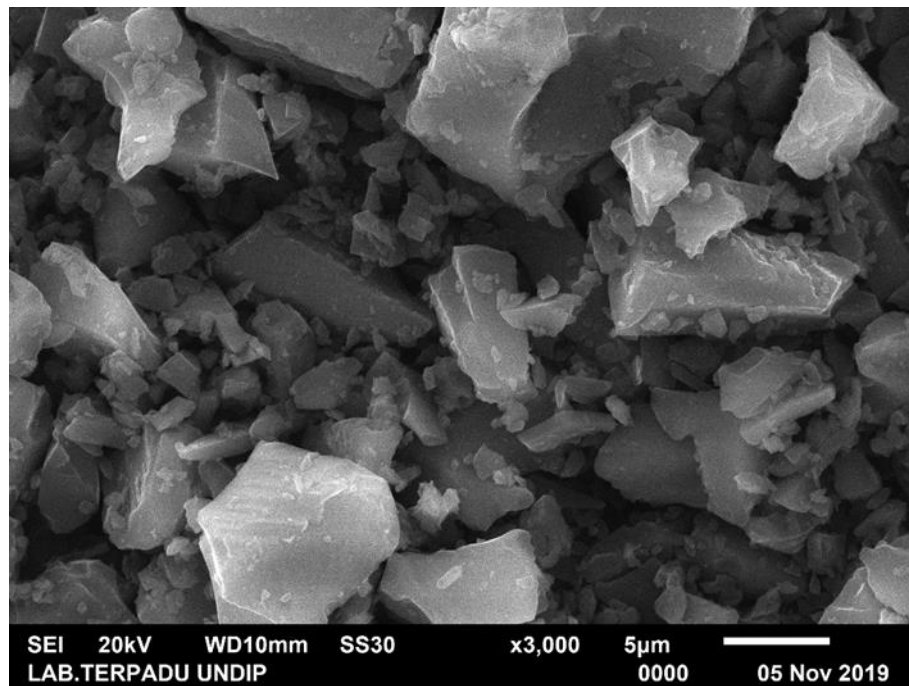
diketahui bahwa produksi arang kayu bengkirai dengan kecepatan 900 rpm dan 2,5 juta siklus menghasilkan ukuran rata – rata 17, 656 µm, volumenya 11,132 %; ukuran terkecilnya 1,537 µm, volumenya 0,001 %; ukuran terbesarnya 174,110 µm, volumenya 0,001 % untuk data lengkapnya bisa dilihat di tabel dibawah ini

Tabel 1 Tabel Hasil Pengujian PSA

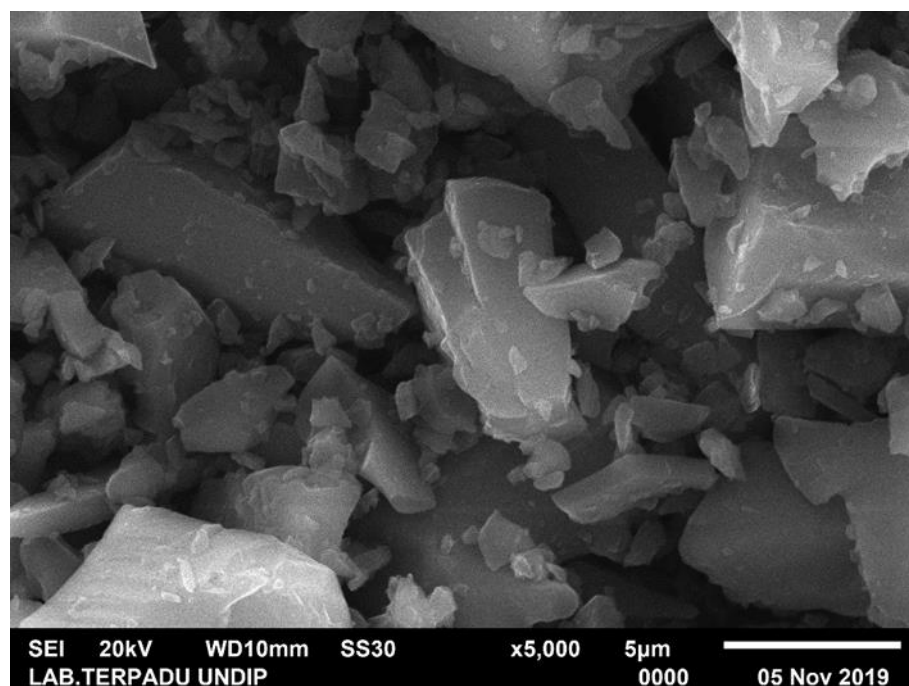
Size(μm)	Volume (%)	Size (μm)	Volume(%)
1,537	0,001	17,656	11,132
1,790	0,002	20,566	10,375
2,085	0,008	23,956	8,937
2,429	0,021	27,904	7,115
2,830	0,055	32,504	5,235
3,296	0,133	37,861	3,560
3,839	0,295	44,102	2,237
4,472	0,605	51,371	1,300
5,209	1,145	59,839	0,698
6,068	2,006	69,702	0,346
7,068	3,245	81,191	0,159
8,233	4,853	94,574	0,067
9,590	6,708	110,163	0,026
11,171	8,569	128,321	0,010
13,012	10,116	149,472	0,003
15,157	11,039	174,110	0,001

3.2 Pengujian SEM

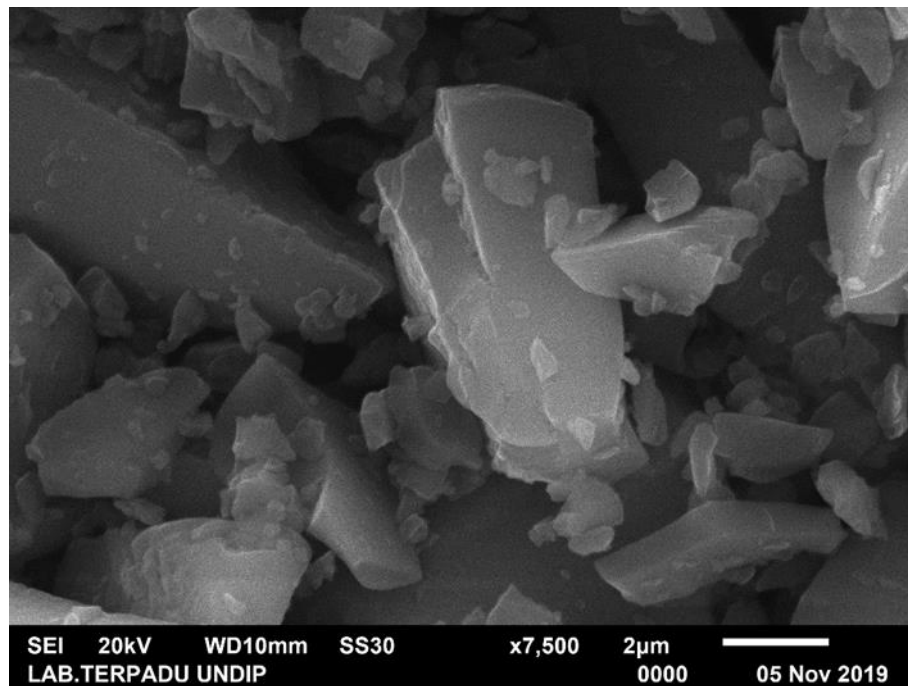
Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) adalah salah satu jenis mikroskop electron yang menggunakan berkas electron untuk mendapatkan bentuk permukaan dari material yang dianalisis. Pengujian SEM dilakukan untuk mendapatkan visualisasi dari hasil nanopartikel yang telah diproduksi. Dari hasil pengamatan SEM didapatkan visualisasi sebagai berikut:



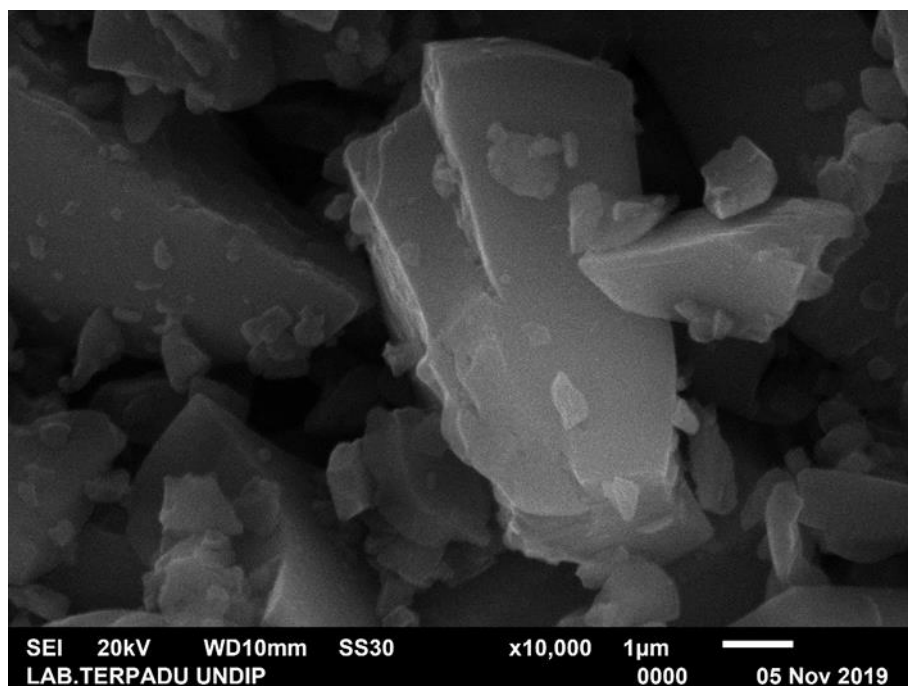
Gambar 13 Hasil Foto SEM Pembesaran 3000 x



Gambar 14 Hasil Foto SEM Pembesaran 5000 x



Gambar 15 Hasil Foto SEM Pembesaran 7500



Gambar 16 Hasil Foto SEM Pembesaran 10000 x

3.3 Pengujian EDX

Pengujian EDX (*Energy Dispersion X-ray*) adalah sebuah teknik analisa yang digunakan untuk menganalisa unsur atau karakteristik kimia dari sampel. Dari pengujian ini kita dapatkan komponen-komponen dalam nanopartikel arang Bengkirai yang di uji sebagai berikut :

Tabel 2 Hasil EDX 2.5 Juta Siklus Tumbukan

Nama Sampel Uji	Komponen	Nilai Hasil Analisa (% Berat)
Arang Bengkirai	Karbon, C	99,25
	Kalsium Oksida, CaO	0,16
	Tembaga (II) Oksida, CuO	0,59

Dapat dilihat pada pengujian EDX dengan siklus 2,5 juta tumbukan dan furnace 30 menit didapat hasil karbon, C 99,25 %, Kalsium Oksida, CaO 0,16, Tembaga(II) Oksida, CuO 0,53 %. Maka dari data partikel nano arang Bengkirai dapat diketahui, kandungan karbon C mendominasi dengan presentase 99,25% dan presentase kandungan yang lain sangat kecil yaitu <1 %

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dan pengujian serta pembahasan data yang di peroleh sebagai berikut :

1. Dari hasil yang didapat setelah melakukan pengujian PSA dan SEM-EDX ukuran dan bentuk sample uji menjadi beragam seperti butiran kecil ,bongkahan besar,bulat, lonjong dan berbagai bentuk tak beraturan lainnya yang diakibatkan dari perlakuan pada sample uji.

2. Pada pengujian EDX dengan siklus 2,5 juta tumbukan dan furnace 30 menit didapat hasil karbon, C 99,25 %, Kalsium Oksida, CaO 0,16, Tembaga(II) Oksida, CuO 0,59 %. Maka dari data partikel nano arang Bengkirai dapat diketahui, kandungan karbon C mendominasi dengan presentase 99,25% dan presentase kandungan yang lain sangat kecil yaitu <1 %

4.2 Saran

1. Perencanaan yang matang dalam pengambilan data akan mendapatkan hasil yang terbaik.
2. Memperhatikan dengan seksama dalam mempersiapkan alat dan bahan agar melakukan proses penelitian mendapatkan data yang akurat.
3. Menaati prosedur yang ada dalam laboratorium dan selalu menerapkan Keselamatan Kesehatan Kerja (K3).

DAFTAR PUSTAKA

- Alfathoni, Girun., 2002, "Manfaat karbon aktif dari arang bambu,(<http://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&q=partikel+na+no+arang+bambu&btnG=>,)
- Busen, Robert W., 1839. "Metode pembuatan nanopartikel menggunakan larutan encer sebagai media dan menempatkannya dalam tabung pada temperatur diatas 200° C dan tekanan di atas 100 barr", (<http://jbptitbpp-gdl-dianperdan-27551-2-2007ta-1pdf>,)
- Dwandaru.2012 "Definisi nanoteknologi sebagai aplikasi nanon sains dalam berbagai bidang kehidupan" a,a(<http://heptajayawrdana.blogspot.com>).
- Farikhin F., Ngafwan, Joko Sedyono., 2016. "Analisa scanning Electron microscope Komposit Polyester Dengan Filler Karbon Aktif Dan Karbon Non Aktif". Skripsi. Sukoharjo: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Herusatoto., 2012, "Pengertian PSA (Particle Size Analyzer)", (<http://repository.usu.ac.id/bistream/handle.htm>,)

- Idris, maman mansyur dkk., 2008, “ petunjuk praktis sifat – sifat dasar jenis kayu di Indonesia “
- Nanopartikel, (<https://id.wikipedia.org/wiki/Nanopartikel0>, diakses tanggal 1 Desember 2019)
- Qayyum, Umar., 2018. “ Pembuatan Nanopartikel Dari Arang Bambu Menggunakan penumbukan bola baja dengan ukuran 3/16 inchi’. Tugas akhir. Teknik mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Sembiring,. dkk. 2003., “Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)”. Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Siroj, Juli Mufti. 2018. “Kajian produksi nano partikel dari arang bambu dengan peningkatan energi tumbukan bola baja diameter ¼ inchi”. Tugas akhir. Teknik mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Widegren, J. A.; Finke, R. G., and J. Mol., 2003.” Preparation of a multifunctional core-shell
- Zhou, W., 2006. “SEM (Scanning Electron Microscope)”, (<http://materialcerdas.wordpress.com/teori-dasar/scanning-electron-microscope>.)